

PROGETTO INTERREGIONALE AZORT

“La concimazione AZotata degli ORTaggi: sviluppo e trasferimento di metodi innovativi per aumentare l’efficienza d’uso dei fertilizzanti, ridurre l’impatto ambientale e migliorare la qualità dei prodotti”

PREMESSA

Un consorzio costituito da undici diversi enti di ricerca o sviluppo universitari (Università di Milano, Pisa, Napoli, Bari e Catania), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR, Bari), del Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA, Roma) o di altra natura (CRPV, Cesena; LAGAM, Catania), ha elaborato una proposta progettuale (AZORT) relativa al bando per il progetto di ricerca di interesse interregionale sulla concimazione azotata degli ortaggi. L’ente proponente è il Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie dell’Università di Pisa al quale appartiene il coordinatore scientifico di AZORT, il Dr. Alberto Pardossi, professore associato di Orticoltura e Floricoltura. Completa il gruppo di ricerca, nella veste di consulente, il Dott. C. Rahn, esperto nel campo della nutrizione minerale e della modellizzazione delle colture ortive, attualmente coordinatore di un progetto finanziato dalla Unione Europea (2003-2006) sulla concimazione degli ortaggi (UE-ROTATE-N). La tabella seguente presenta in dettaglio la partnership, indicando anche il responsabile scientifico dei vari enti partner di progetto.

ALTRI ENTI DI RICERCA COINVOLTI	SIGLA	RESP. SCIENTIFICO
1. Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa	DBPA	Prof. A. Pardossi
2. Consorzio Bonifica di 2° per il Canale Emiliano Romagnolo, Bologna	CER	Dr. A. Battilani
3. Dipartimento di Produzione Vegetale, Università di Milano, Milano	DIPROVE	Dr. A. Ferrante
4. Centro Ricerche Produzioni Vegetali Società Cooperativa, Cesena	CRPV	Dr. V. Tisselli
5. CRA - Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, Roma	ISNP	Dr. S. Canali
6. Dip. Ing. Agraria e Agronomia del Territorio, Univ. Napoli Federico II, Napoli	DIAAT	Prof. S. De Pascale
7. Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Univ. Di Bari, Bari	DSPV	Dr. P. Santamaria
8. CNR - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Bari,	ISPA	Dr. M. Gonnella
9. Dip. Agronomia Ambientale e Territoriale, Univ. Palermo, Palermo	DAAT	Prof. F. D’Anna
10. Laboratorio Agrochimico Ambientale ESA, Catania	LAGAM	Dr. R. Di Mauro
11. Dip. OrtoFloroArboricoltura e Tec. Agroalimentari, Università Catania, Catania	DOFATA	Prof. C. Leonardi

La proposta prevede la realizzazione, nell’arco di un triennio (2006-2009), di una serie di prove sperimentali e/o dimostrative su alcuni sistemi orticoli (colture orticole di notevole interesse in particolari aree geografiche), che sono stati individuati in base a criteri socio-economici e scientifici e che vedono interessate nove diverse regioni nelle quattro macroaree definite dal bando della Regione Sicilia.

STATO DELL'ARTE

Una analisi della concimazione azotata degli ortaggi evidenzia quanto segue: 1) l'N è il macroelemento maggiormente richiesto dalle piante (almeno in termini molari); 2) un miglioramento, su base genetica, dell'efficienza d'utilizzazione dell'N delle piante coltivate non è possibile in tempi rapidi, anche ricorrendo alle più avanzate biotecnologie; 3) le forme di N assorbite dalle piante sono quella ammoniacale (ammonio) e nitrica (nitrati); 4) nel terreno, l'N organico e lo stesso ammonio si trasformano più o meno rapidamente (soprattutto in relazione alla temperatura) in nitrato, non trattenuto dal terreno e quindi sottoposto all'azione dilavante della pioggia e dell'irrigazione; 5) un'adeguata concimazione di N è il presupposto tecnico di una resa abbondante e, almeno in molte colture ortive da foglia, di una qualità pregiata (es. colorazione verde dello spinacio); 6) il costo dell'unità fertilizzante (UF) N è relativamente basso, inferiore a 1.0 €/UF e, pertanto, la concimazione di N incide assai poco sui costi di produzione degli ortaggi; 7) l'uso di particolari tecniche, come l'uso dei concimi a lento rilascio (CLR), la concimazione fogliare o la coltura fuori suolo (a ciclo chiuso), appaiono utili solo in certe circostanze (CLR), un rimedio estemporaneo (conc. fogliare), oppure applicabili solo a colture di serra; 8) la fertirrigazione si sta rapidamente espandendo anche alle colture di pien'aria, dopo quelle di serra, ed interessa sempre di più anche colture diverse dalle solanacee e cucurbitacee; 9) in Italia, la legislazione di stampo comunitario che interessa la concimazione di N degli ortaggi (es. Direttiva Nitrati; Direttiva sui nitrati in lattughe e spinaci) non trova ancora un'applicazione rigida e capillare; 10) i Disciplinari di Produzione Integrata (DPI), cui si ispirano solitamente i capitoli tecnici dei contratti tra GDO e produttori orticoli, non sono stati promulgati in tutte le Regioni o, se lo sono stati, non sempre prendono in considerazione la concimazione; comunque, i DPI non vedono un'adesione massiccia delle aziende agricole. Molti di questi elementi spiegano la generale tendenza a sovraconcimare, soprattutto con l'N, le colture ortive, con le inevitabili conseguenze di natura fisiologica (consumi di lusso, accumulo di nitrati nelle parti eduli, squilibri vegeto-riproduttivi) ed ambientale (inquinamento di acque). Una conoscenza precisa dei ritmi di assorbimento di N delle piante può consentire un dosaggio preciso dell'N e una sua efficiente (nessun spreco di concimi, nessun inquinamento di terreni, acque e prodotti vegetali con i nitrati) distribuzione in pre-impianto e soprattutto in copertura, possibilmente attraverso la tecnica della fertirrigazione.

In effetti, la concimazione azotata degli ortaggi, per i livelli delle dosi di concimi azotati normalmente raggiunti (fino a diverse centinaia di kg per ettaro all'anno) e per la notevole diffusione di queste colture in tutta Italia e soprattutto in quasi tutte le regioni della rete interregionale che ha promosso il bando di ricerca, ha un notevole impatto sia sull'ambiente, in relazione ai fenomeni di inquinamento delle acque superficiali (eutrofizzazione) e profonde (con riflessi sulla qualità delle acque potabili), sia sui prodotti di mercato, condizionando infatti molti parametri qualitativi estrinseci (es. colorazione verde delle foglie o tenuta post-raccolta) ed intrinseci (primo tra tutti, il contenuto di nitrati, ai quali sono attribuiti effetti tossici per l'organismo umano, soprattutto in relazione alla formazione di composti cancerogeni come le nitrosammine).

Anche se la tossicità dei nitrati contenuti negli ortaggi è stata recentemente messa in discussione (1, 2), quantomeno il contenuto di queste forme di N ammesso negli ortaggi da foglia come lattughe e spinaci è regolamentato da specifiche norme di leggi nazionali (già citate dal bando ed

emanate in seguito ad alcune direttive comunitarie) e vede, quindi, i produttori “costretti” ad utilizzare le tecniche appropriate per evitare un accumulo eccessivo di nitrati nelle parti eduli degli ortaggi, se non altro per evitare contestazioni e rifiuti da parte del mercato. Il problema interessa tutti i paesi europei e ha infatti portato la stessa U.E. a sostenere delle iniziative scientifiche sul tema della fertilizzazione azotata degli ortaggi, finanziamento due progetti, ENVEG (*ENVironmental problems associated with nitrogen fertilisation of field grown VEGetable crops*; 1997-1999) e quindi EU-ROTATE-N (*EUropean Community network to develop a model based decision support system to optimise nitrogen use in horticultural crop ROTATIONS across Europe*), iniziato nel 2003 e tuttora in atto.

In diversi Paesi europei sono stati sviluppati alcuni sistemi informativi per il supporto tecnico alla concimazione azotata degli ortaggi nelle aziende commerciali (*advice system*). Questi sistemi presentano vari livelli di complessità, dall'impiego di semplici tavole di riferimento all'uso di veri e propri software, come N-ABLE e WELL_N in Gran Bretagna (3, 4). In molti Paesi, comunque, compresa l'Italia non esiste un *advice system* ufficiale e solo per alcune regioni esistono, nei Disciplinari di Produzione Integrata o DPI (di applicazione facoltativa, non obbligatoria), indicazioni specifiche in materia di concimazione azotata degli ortaggi (v. DPI di Emilia-Romagna o Toscana), mentre in altre zone, quelle dichiarate *vulnerabili* in base alla Direttiva Nitrati si rimanda al rispetto di generiche *buone pratiche agricole* (GAP), certo utili ma concettualmente assai diverse da un sistema di supporto alla decisioni (DSS o *decision support system*) riguardante la concimazione degli ortaggi come quelli basati su modelli di simulazione della coltura (come N-ABLE e WELL_N) che prevedano eventualmente l'impiego di metodi di valutazione dello stato azotato della coltura e/o della fertilità del terreno in corso d'opera, cioè durante la coltivazione stessa.

Il Progetto AZORT trova, così, la sua motivazione principale nello sviluppo di un DSS per la concimazione azotata degli ortaggi, che sviluppato e collaudato con e per quelle colture e aree geografiche indicate dal bando (almeno per alcune), possa costituire un sistema-tipo da utilizzare, dopo i necessari adattamenti, ad altre colture ortive interessate dal problema della sovralfertilizzazione azotata.

1) Duncan, C et al.. 1997. *Protection against oral and gastrointestinal diseases: Importance of dietary nitrate intake, oral nitrate reduction and enterosalivary nitrate circulation. Comparative Biochemistry and Physiology Part A Physiology* 118(4): 939-948.

2) McKnight, G.M. et al. 1999. *Dietary nitrate in man: friend or foe? British Journal of Nutrition* 81(5): 349-358.

3) Greenwood D.J. (2001). *Modelling N-response of field vegetable crops grown under diverse conditions with N-ABLE: a review. J. Plant Nutr.* 24, 1799-1815.

4) www.hri.ac.uk/eurotate (circolari n. 1-3)

OBIETTIVI GENERALI E SPECIFICI

Gli obiettivi generali del progetto non possono che essere quelli chiaramente espressi dal bando della Regione Siciliana. Pertanto, AZORT si propone soprattutto di sviluppare e diffondere un sistema di supporto tecnico (DSS) alla concimazione azotata degli ortaggi nelle aziende commerciali. Il sistema prenderà in considerazione soprattutto le colture e le aree previste dal bando stesso e sarà sviluppato su più livelli, l'ultimo (il più sofisticato) dei quali sarà rappresentato da un software con particolari caratteristiche, tali da renderlo di facile uso e rapida

implementazione ed integrazione con altri sistemi esperti già disponibili per le colture ortive (es. per la gestione dell'irrigazione).

Il sistema, basato su informazioni tecnico-scientifiche reperite nella letteratura o raccolte in prove sperimentali originali, potrebbe rappresentare il modello per un *advice system* da sviluppare e diffondere su scala nazionale come strumento 'ufficiale' per la razionalizzazione della concimazione delle colture ortive, da utilizzare ad esempio nei Disciplinari di Produzione Integrata regionali.

Ovviamente, trattandosi di un progetto proposto da istituti di ricerca perlopiù pubblici, le pubblicazioni scientifiche sono un risultato importante del progetto. Tuttavia, il progetto è più 'di sviluppo' che 'di ricerca' e mira al raggiungimento di risultati applicativi e al loro concreto trasferimento al mondo operativo (tecnici e coltivatori), realizzato in stretta collaborazione con i servizi di sviluppo agricolo regionali (SSA) di tutte le 14 regioni della rete interregionale. Quindi, considerando le tre 'anime' del progetto, i prodotti sono essenzialmente i seguenti:

- Ricerca (dati relativi a ritmi di crescita ed assorbimento azotato; curve dose-risposta, quest'ultima intesa per gli aspetti quantitativi e qualitativi delle produzioni; sviluppo e collaudo di metodi per la determinazione dello stato azotato della coltura; costruzione di modelli matematici *ad hoc*): pubblicazioni scientifiche.
- Sviluppo (elaborazione dei dati raccolti secondo uno schema logico finalizzato alla costruzione di sistemi esperti relativi alla fertilizzazione azotata, utilizzabili anche come elementi di DSS più complessi): sistema esperto o DSS, sviluppato su più livelli (cioè come *factsheet*, pubblicazione tecnico-divulgativa, software)
- Trasferimento: campi dimostrativi; manuale sulla nutrizione minerale e sulla concimazione degli ortaggi (versione cartacea e digitale); conferenze, seminari tecnici e corsi di aggiornamento professionale; sito WEB www.interreg_azort.it (per la diffusione dei rapporti sullo stato di avanzamento e di qualunque altro documento prodotto da AZORT); congressi, uno nazionale (Cesena, 2008) ed uno internazionale (Sicilia, 2009; sede da stabilire); atti di congressi.

ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Di seguito si illustrano sinteticamente l'impostazione generale, l'approccio scientifico e le attività di AZORT. Ovviamente, il progetto poteva prevedere altri obiettivi e/o attività, ma in considerazione dei fondi a disposizione, si sono ridotti il più possibile gli studi e le prove non direttamente finalizzati a quello che è il vero obiettivo del progetto: la modellizzazione dei fabbisogni di azoto delle colture e lo sviluppo di sistemi esperti o DSS, relativi alla gestione della fertilizzazione azotata, che siano affidabili e di facile utilizzazione.

L'idea da cui è scaturito il bando è semplice nella sostanza. Una conoscenza precisa dei ritmi di assorbimento d'azoto delle piante, in relazione al tasso di crescita e di sviluppo e tenendo conto della fertilità del terreno, può consentire un dosaggio preciso dei concimi azotati e una loro razionale (nessun spreco di concimi, nessun inquinamento di terreni, acque e prodotti vegetali con i nitrati) distribuzione in pre-impianto e soprattutto in copertura, possibilmente attraverso la tecnica delle fertirrigazione. In questo senso, i dati relativi ai fabbisogni fisiologici ed alla dotazione nutritiva del terreno (effettiva e potenziale) rappresentano un'informazione – potremmo dire - *off-line* utile per impostare il piano di concimazione/fertirrigazione. La stessa informazione può essere

integrata da rilievi *on-line* (cioè, durante la coltura e con metodi semplici e rapidi) sullo stato azotato della coltura e/o sulla dotazione nutritiva del terreno, con lo scopo di verificare la validità del piano di fertilizzazione e provvedere alle necessarie modifiche e correzioni.

Le attività previste sono quelle già indicate dal bando e identificate con le lettere A-F:

- A. Calcolo del ritmo di crescita e delle asportazioni di azoto.
- B. Definizione delle epoche d'intervento e delle dosi di azoto per migliorare le prestazioni tecnico-economiche degli ortaggi, riducendo i rischi di perdite di azoto.
- C. Verifica delle potenzialità di formulati innovativi.
- D. Definizione e/o verifica dei metodi per la stima dello stato nutrizionale delle colture orticole, della dotazione nutritiva del terreno e dei range critici per le colture.
- E. Valutazione della qualità degli ortaggi, in termini organolettici e di rispetto della salute dei consumatori, in relazione alla concimazione azotata.
- F. Definizione di protocolli di concimazione e fertirrigazione, per specie, zone, calendari diversi ed eventualmente per varietà, tipologia di prodotto, popolazioni ecc.
- G. Confronto tra fertirrigazione integrale e concimazione tradizionale, in termini di produzione e qualità degli ortaggi.

A queste azioni se ne aggiungerà un'altra, il cosiddetto trasferimento (divulgazione e formazione professionale), indicata con la lettera H. Le azioni A-F saranno condotte nei tre anni. La linea C appare decisamente secondaria nell'ambito di AZORT, per le motivazioni già espresse. Questa azione interessa soprattutto i concimi a lento effetto, mentre minima è l'attenzione prestata ai cosiddetti biostimolanti ed alla concimazione fogliare. non è stato praticamente inserito alcun esperimento sulla concimazione fogliare e sull'impiego di composti biostimolanti da qualche tempo propagandati e commercializzati in Italia. continua

I biostimolanti vengono oggi utilizzati per superare situazioni di stress della coltura in particolari fasi di sviluppo (post-trapianto, allegazione) o per consentire una regolarità di sviluppo in situazioni di repentine variazioni termiche o di eccessi idrici. Il loro impiego presenta, però, ancora oggi degli elementi di incertezza, perché non sono completamente noti i meccanismi di azione e spesso non si conoscono i composti all'interno dei flaconi in commercio. Come emerso in colloqui tra il responsabile scientifico di un partner di AZORT ed alcuni esponenti della COMMISSIONE NAZIONALE FERTILIZZANTI, è emerso che tale problematica è attualmente sul tavolo della commissione stessa, che dovendo dare un parere anche dal punto di vista della commercializzazione e del regime fiscale, ha promosso specifiche attività di ricerca volte a definire quale debba essere il reale contenuto di un prodotto commerciale, per essere definito biostimolante e soprattutto per la messa a punto di metodiche di analisi più sofisticate, in grado di rilevare sostanze estranee. Per questo motivo, appunto, i biostimolanti sono stati meno considerati (comunque non esclusi) da AZORT.

Dal punto di vista operativo, AZORT prevede la realizzazione di esperimenti, campi sperimentali e campi dimostrativi su determinati sistemi orticoli (sistemi).

Per sistema s'intende quella/e tipologia/e varietale(i di una determinata specie (una delle sette indicate dal bando per ogni macroarea) coltivata/e in ben definite aree geografiche, omogenee per caratteristiche pedo-climatiche e tecniche colturali (stessi calendari colturali, stesse tecnologie

Progetto AZORT

produttive, stesse problematiche agronomiche o commerciali,.....). Si tratta di colture importanti dal punto di vista commerciale (per la superficie coltivata e i volumi di produzione e fatturato) e/o territoriale/ambientale. I sistemi, di fatto, rappresentano i casi-studio, esaminati nei campi sperimentali, con cui sviluppare e collaudare (validare) il DSS.

Un campo sperimentale potrà comprendere anche più specie simile (es. lattuga e indivia a Bari) e non necessariamente si identifica con un appezzamento di una determinata azienda.. I campi sperimentali, di fatto, si identificano con prove sperimentali, più o meno complesse, realizzate nelle aree tipiche dei sistemi o eccezionalmente in condizioni assai simili (ad es., riprodotte presso aziende e/o serre sperimentali degli istituti di ricerca coinvolti). Le prove dei campi sperimentali hanno come unico o principale obiettivo la raccolta di dati relativi a ritmi di crescita ed assorbimento azotato, curve dose N – produzione quanti-qualitativa e concentrazione di N nei vari tessuti della pianta. Nei campi saranno oggetto di sperimentazione le variabili rilevanti, anche queste indicate dai vari partner: es. cultivar, epoca di coltivazione, tecnica di concimazione, approccio produttivo (colture integrate e biologiche), ecc. Nei vari campi sperimentali si seguirà:

1) lo stesso approccio scientifico, finalizzato alla raccolta di dati numerici e informazioni di carattere generale utilizzabili per lo stesso tipo di elaborazione (modellizzazione e costruzione di un sistema esperto); 2) lo stesso approccio agronomico, cioè si seguiranno le norme, almeno per la parte relativa alla formulazione dei piani di concimazione (obbligo di analisi del terreno, rispetto di dosi massime, vincoli relativi a rotazioni,), dei disciplinari di produzione integrata della regione in questione o di regioni limitrofe;

3) un comune protocollo sperimentale, pur con qualche adattamento in base alla specie coltivata per i) impostazione statistica; ii) metodo per la definizione delle dosi azotate da somministrare (azione B); iii) analisi di crescita (azione A) e rilievi produttivi quanti-qualitativi (azioni A e E); iv) rilievo sistematico (su base settimanale o decadale) dei dati climatici più importanti: radiazione, temperatura dell'aria e del terreno, umidità relativa, piovosità.

I campi sperimentali, condotti dai vari partner eventualmente con il supporto di enti esterni (fornitori) ad AZORT, sono stati definiti in dettaglio nel formulario di progetto. I campi dimostrativi, dove verranno confrontati uno o più metodi di gestione della concimazione azotata sviluppati dal progetto in confronto con quello 'convenzionale' (per la zona). Saranno realizzati nel terzo anno del progetto, almeno in tutti i campi sperimentali e possibilmente in altri, individuati in una fase avanzata del progetto, anche in base ai suggerimenti dei SSA.

Gli esperimenti, invece, sono prove sperimentali particolari, verosimilmente condotte su scala limitata e in condizioni controllate, utilizzando gli stessi campi sperimentali e/o le aree o serre sperimentali degli istituti di ricerca coinvolti. Gli esperimenti sono condotti per studi che non hanno come obiettivo principale la raccolta di dati per lo sviluppo ed il collaudo del sistema esperto per la concimazione azotata degli ortaggi, ma piuttosto l'aumento delle conoscenze di base sulla nutrizione azotata delle diverse specie ortive considerate da AZORT e sugli effetti di alcune particolari tecniche di concimazione.

Per i campi sperimentali sono già state identificati i comuni interessati ed in alcuni casi anche le aziende private o sperimentali che ospiteranno le prove. I campi dimostrativi saranno realizzati nel terzo anno del progetto in tutti i campi sperimentali e possibilmente in altri, individuati in una fase avanzata del progetto. Di seguito si riporta un elenco dei campi sperimentali e degli esperimenti previsti.

Progetto AZORT

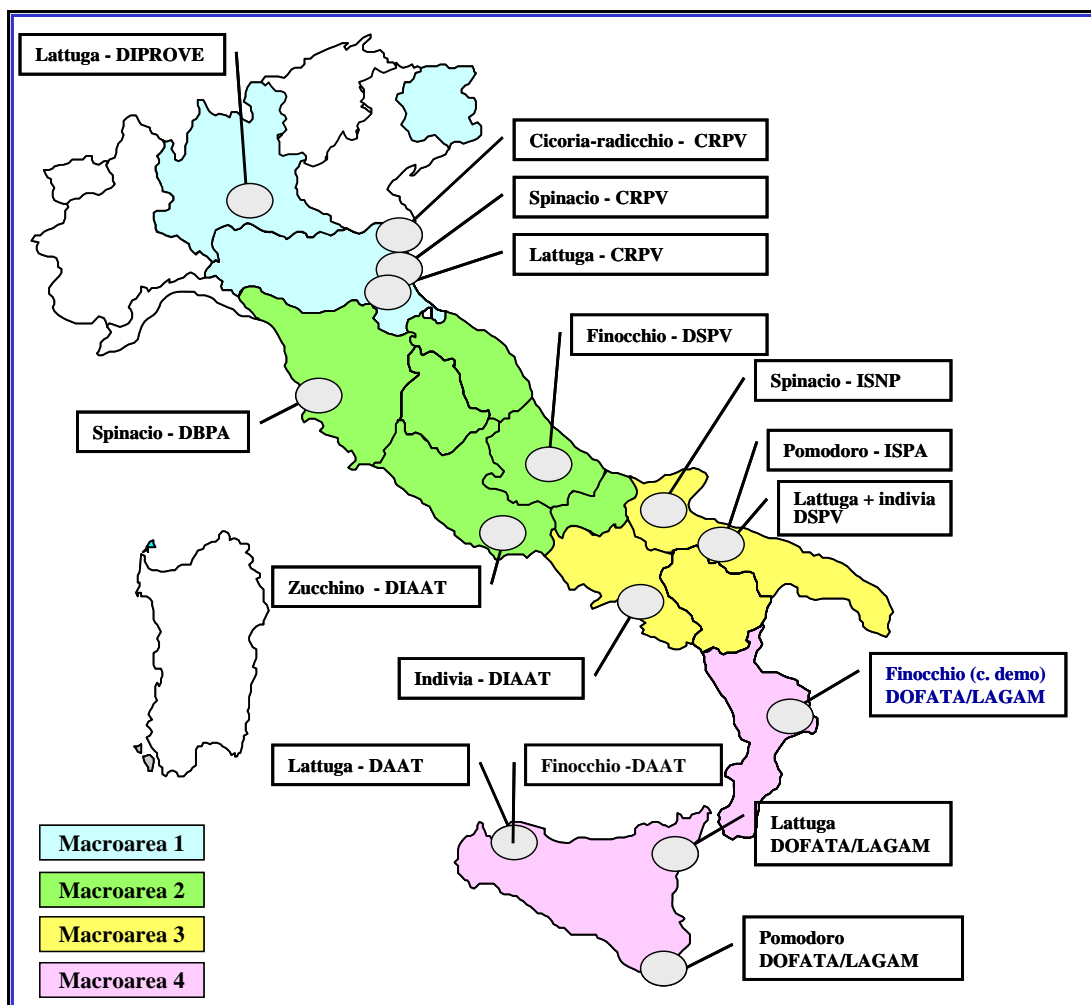
Campi sperimentali previsti da AZORT

SPECIE	TIPOLOGIA	MACRO-AREA	REGIONE	PROVINCIA/AREA	PARTNER
1. Lattuga	Da taglio	1	Lombardia	Bergamo	DIPROVE
2. Lattuga	Capp./romana	1	E-Romagna	Cesena	CRPV
3. Cicoria	Radicchio	1	E-Romagna	Ferrara	CRPV
4. Spinacio	Industria	1	E-Romagna	Ravenna	CRPV
5. Spinacio	Merc. fresco	2	Toscana	Livorno	DBPA
6. Finocchio	-	2	Abruzzo	L'Aquila	DSPV
7. Zucchini	Serra	2	Lazio	Latina	DIAAT
8. Lattuga	Capp./romana	3	Puglia	Bari	DSPV
9. Indivia	Scarola/riccia	3	Puglia	Bari	DSPV
10. Indivia	Scarola/riccia	3	Campania	Salerno	DIAAT
11. Spinacio	Industria	3	Puglia	Foggia	ISNP
12. Pomodoro	Serra	3	Puglia	Bari	ISPA
13. Pomodoro	Diverse	4	Sicilia	Ragusa	DOFATA-ESA
14. Lattuga	Diverse	4	Sicilia	Catania	DOFATA-ESA
15. Finocchio	--	4	Sicilia	Palermo	DAAT-ESA
16. Lattuga	Diverse	4	Sicilia	Palermo	DAAT

Esperimenti previsti da AZORT

SPECIE	MACRO-AREA	PROVINCIA	PARTNER	TIPO DI ESPERIMENTO
1. Lattuga	1	Bergamo, Milano	DIPROVE	Met. rapidi per valutazione stato azotato Nutrizione azotata e qualità post-raccolta
2. Indivia	3	Bari	DSPV	Effetto di concimi a lento effetto
3. Indivia	3	Salerno	DIAAT	Coltivazione convenzionale vs colt. biologica Met. rapidi per valutazione stato azotato
4. Lattuga	2	Pisa	DBPA	Nutr. azotata e tecn. colt. (a terra e fuori-suolo)
5. Spinacio	3	Foggia	ISNP	Effetto di concimi a lento effetto
6. Zucchini	2	Latina	DIAAT	Concimazione fogliare anti-stress
7. Pomodoro	3	Bari	ISPA	Fertirrigazione vs concimazione tradizionale
8. Finocchio	4	Palermo	DAAT	Fertirrigazione vs concimazione tradizionale
9. Lattuga	4	Catania	DOFATA/LAGAM	Fertirrigazione vs concimazione tradizionale

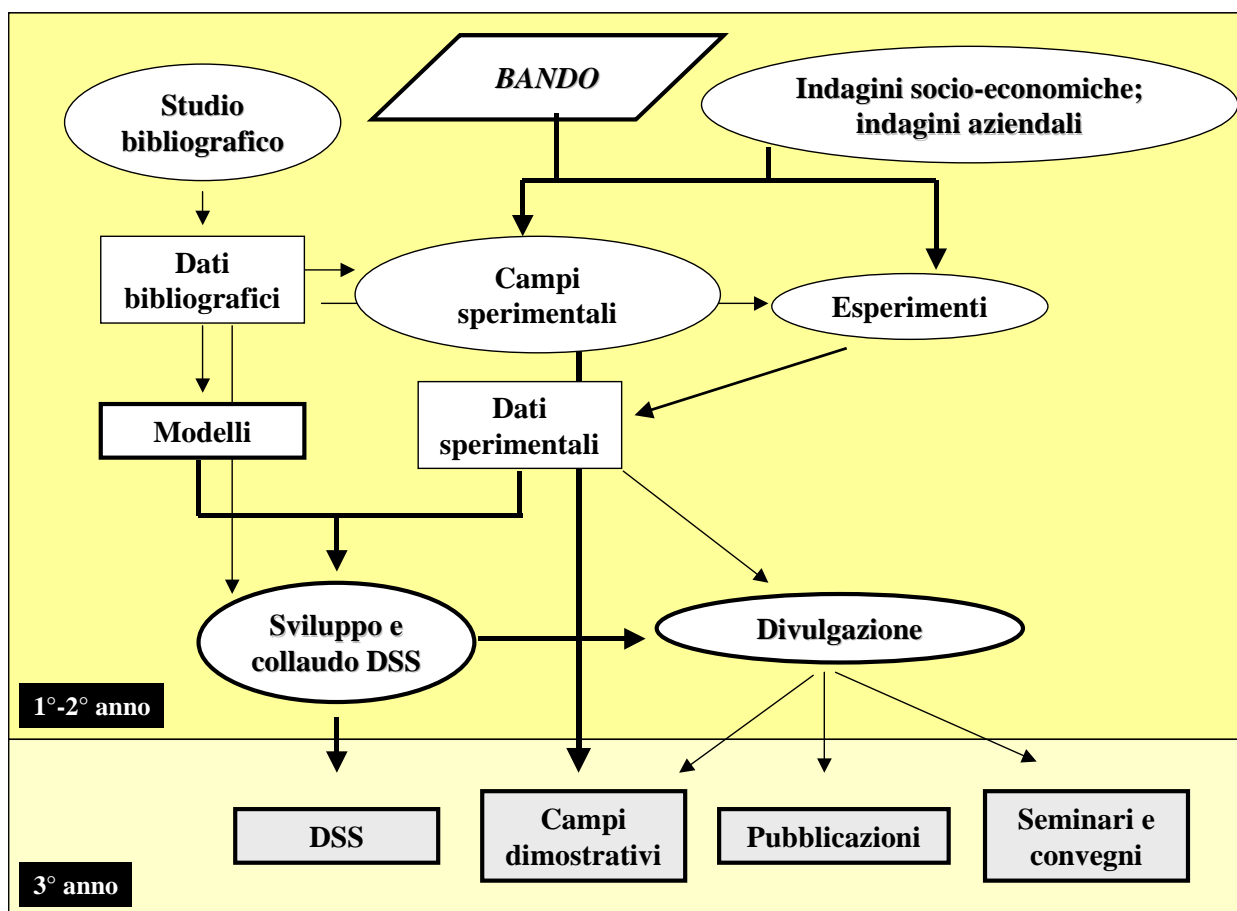
La cartina riporta la distribuzione sul territorio italiano dei campi sperimentali con l'indicazione dei partner responsabili. Un campo dimostrativo sul finocchio è previsto in Calabria (Crotone).



Il flow-chart nella pagina che segue illustra lo svolgimento del progetto indicandone le linee di intervento più importanti. Partendo da uno studio bibliografico, saranno condotte una serie di prove sperimentali su sistemi orticoli già selezionati sulla base di indagini socio-economiche, soprattutto con l'obiettivo di raccogliere i dati necessari allo sviluppo e al collaudo di un sistema esperto per la concimazione azotata degli ortaggi, sviluppato su più livelli. Il trasferimento dei risultati, realizzato con modalità diverse (campi dimostrativi, pubblicazioni, software, corsi e meeting scientifici) avverrà soprattutto, ma non esclusivamente, al terzo anno del progetto.

La divulgazione dei risultati avverrà essenzialmente attraverso: pubblicazione di articoli a carattere tecnico o scientifico su riviste del settore, nazionali ed internazionali; comunicazioni a congressi nazionali ed internazionali da parte dei vari ricercatori coinvolti, con relativo lavoro inserito negli atti congressuali; brochure tecniche, eventualmente comprensive di fogli di calcolo, da diffondere essenzialmente via il sito WEB www.interreg_azort.it; realizzazione di uno specifico software (DSS) da diffondere con modalità ancora da definire, presumibilmente in versione *demo* e *full-edition*, via WEB e su CD (con manuale di uso); pubblicazione di un testo/manuale sulla concimazione degli ortaggi; seminari e corsi di aggiornamento professionale per tecnici e coltivatori (quelli più evoluti professionalmente); conferenze pubbliche, destinate ad un pubblico più vasto; corsi avanzati (per dottorandi di ricerca, ricercatori ed esperti) sulla nutrizione azotata delle colture e sulla fertilizzazione; realizzazione di campi dimostrativi dove mettere a confronto una o più procedure di controllo della fertilizzazione azotata messe a punto da AZORT, a

confronto con la tecnica tradizionale; Congresso Nazionale sulla concimazione degli ortaggi, previsto per la primavera del 2008 a Cesena; Congresso internazionale sulla nutrizione azotata degli ortaggi, previsto nel 2009 in Sicilia.



Coinvolgimento degli SSA Regionali

Le persone sotto indicate sono state contattate informalmente da alcuni partner o dallo stesso coordinatore, il quale ha poi inviato (via email) una lettera ufficiale di presentazione di AZORT, nella quale si chiedeva la disponibilità a collaborare, nel caso di approvazione della presente proposta progettuale, allo svolgimento dei corsi di aggiornamento professionale per i tecnici dell'assistenza alle aziende agricole ed alla realizzazione dei campi dimostrativi. In diversi casi, la scelta dei sistemi orticoli è stata effettuata sentendo i pareri espressi dai funzionari dei SSA, di seguito elencati:

- Dr. Luisa Bonomi, Assessorato Regione Lombardia, Milano.
- Dr. Francesco Del Zan, Serv. Ricerca e Sperimentazione, Pozzuolo del Friuli
- Dr. Gianpaolo Sarno – Servizio Sviluppo Agricolo, Bologna
- Dr. Lanari Pietro, ASSAM, Ancona.
- Dott. A. Bucciantini, ARSIA Regione Toscana, sede di Cecina
- Dott. Franco Cardinali, ARSIAL, Regione Lazio, sede di Roma;
- Dr. Ernesta Maria Ranieri, Reg. Umbria - Dir. Reg. Attività Produttive, Perugia

Progetto AZORT

- Dott. Lanari Pietro, ASSAM, sede di Ancona
- Dr. R. Cianfarra, ARSSA Regione Abruzzo, sede di Lanciano.
- Dr. Adriano Maci, ERSAM Molise, sede di Termoli.
- Dr. Luigi Trotta - Ricerca e SSA, Assesttorato all'Agricoltura - Regione Puglia
- Dr. Carmelo Mennone - ALSIA Regione Basilicata
- Dott. Giuseppe Pesapane - Se.SIRCA Regione Campania
- Dr. Maurizio Funaro, ARSSA, Centro Sperimentale Dimostrativo, Cropani Marina (CZ)
- Dott.ssa Loredana Guarino, AAFF, Regione Sicilian, Palermo

ASPETTI INNOVATIVI

Due appaiono gli elementi innovativi del progetto.

Il primo è conseguente allo stesso bando, che per la prima volta avvia una ricerca armonica e di respiro sufficientemente lungo sulla concimazione azotata degli ortaggi.

Altri progetti nazionali, interregionali o regionali hanno certamente preso in considerazione la tematica di AZORT, ma mai – per quanto ci è dato di conoscere – è stato condotto un studio come quello proposto, con più prove sperimentali su colture e in territori diversi tutte finalizzate alla raccolta di dati da elaborare secondo un unico schema logico e quindi condotte seguendo lo stesso approccio scientifico e lo stesso protocollo sperimentale.

Tra i 1996 e il 1997 il MIUR finanziò nell'ambito dei progetti COFIN (ex 40%) una ricerca di un consorzio di istituti universitari (coordinatore fu il Prof. L. Basoccu) sulla *“Fisiologia dell'azoto in specie da orto: aspetti ecofisiologici, qualitativi, produttivi”* . Il progetto, che peraltro vedeva coinvolto, nelle persone del Prof. F. Tognoni e del Dott. A. Pardossi, l'ente proponente di AZORT (DBPA, Pisa), era sostanzialmente diverso da AZORT, avendo come principale se non unico obiettivo, uno studio prettamente fisiologico sull'assorbimento di azoto da parte di alcune specie orticole e con minime ricadute sul piano applicativo ed operativo.

L'altro elemento innovativo consiste, appunto, nella modellizzazione dei dati raccolti finalizzata sia ad una migliore conoscenza della fisiologica della nutrizione azotata delle specie orticole considerate, sia allo sviluppo di un sistema esperto che, come già anticipato, potrebbe rappresentare il modello per un *advice system* da sviluppare e diffondere su scala nazionale come strumento 'ufficiale' per la razionalizzazione della concimazione delle colture ortive, da utilizzare ad esempio nei Disciplinari di Produzione Integrata regionali.

In questo senso, AZORT assomiglia molto al progetto EU-ROTATE-N, che proprio per questo la proposta certo non disconosce ed anzi coinvolge, affidando al Dr. C. Rahn un ruolo importante, pur come consulente di progetto, nella definizione dell'approccio sperimentale, nell'elaborazione dei dati e nello sviluppo del sistema esperto (DSS), oltre che per alcune azioni di trasferimento (corsi avanzati sulla nutrizione azotata delle colture, partecipazione ai congressi previsti, ecc.). Rispetto a EU-ROTATE-N, AZORT considera anche colture da frutto (es. pomodoro e zucchini) e prevede alcune attività sperimentali relativamente originali (es. le prove sulla fertirrigazione).

POSSIBILI RICADUTE

Il progetto AZORT, per l'impostazione generale e l'approccio sperimentale, appare interessante per le possibili ricadute sia di tipo scientifico (aumento delle conoscenze in materia di nutrizione e concimazione azotata di alcune importanti specie ortive) che tecnico, puntando soprattutto a raccogliere le informazioni, già disponibili in letteratura o messe a disposizione dalle prove sperimentali, in formati adeguati per una facile applicazione a livello aziendale di tecniche e protocolli per la fertilizzazione azotata.

Tra i risultati di AZORT possiamo inserire anche la possibilità di una rivisitazione (al ribasso o comunque, nell'ottica di una maggiore efficienza produttiva) delle dosi e delle norme tecniche previste dai DPI in materia di concimazione azotata. Gli effetti di AZORT, da un punto di vista socio-economico, sono importanti in quanto la razionalizzazione della concimazione azotata, oltre a determinare un certo risparmio sui costi di produzione, può ridurre l'impatto ambientale delle colture ortive, renderle possibili in aree difficili dal punto di vista ambientale (es. in aree vulnerabili definite in base alla Direttiva Nitrati), e migliorare la qualità delle produzioni collocate sul mercato, riducendo quanto meno i rischi di rifiuto da parte delle strutture di commercializzazione di partite di ortaggi da foglia a causa del superamento dei limiti di legge per i nitrati fogliari. Infine, AZORT può fornire informazioni di carattere generale e dati specifici utili per l'eventuale revisione periodica (triennale) dei livelli massimi di nitrati nelle lattughe e nelle spinaci, come previsto dal Regolamento U.E. n. 563/2002 (artt. 3 e 4).

Tra gli utenti intermedi dei risultati di AZORT troviamo gli stessi Enti partner ed i ricercatori coinvolti, in tutti i casi più o meno coinvolti in attività didattiche e di formazione professionale, e le aziende commerciali o sperimentali coinvolte nel progetto.

Gli utenti finali saranno invece i tecnici responsabili dell'assistenza tecnica alle aziende agricole, appartenenti ad enti pubblici (quali gli stessi SSA regionali) o privati (associazioni di categoria, liberi professionisti, tecnici di ditte produttrici di mezzi tecnici), e gli stessi coltivatori. Interessati alle attività del progetto sono, ovviamente, anche le società private (come UNILEVER, TIMAC, ecc.) che contribuiranno a finanziare alcune prove sperimentali.

Valutazione costi-benefici del progetto

Molti dei benefici attesi sopra descritti non sembrano monetizzabili, tranne quello relativo ad una possibile riduzione dei costi aziendali per la concimazione azotata. Consideriamo solo le superfici delle colture nelle 14 regioni interessate dal bando, i valori massimi di distribuzione di N previsti dal DPI dell'Emilia Romagna ed una (realistica) diminuzione del 10% della concimazione azotata permessa dall'applicazione dei risultati di AZORT su almeno il 20% della superficie interessate (questo rappresenta il valore medio di percentuali di applicazione verosimilmente crescenti negli anni). Ne deriva che la riduzione dei costi di produzione (calcolati in base ad un costo medio dell'UF N di 0,70 € stimato in base al prezzo di mercato del nitrato di ammonio, del solfato di ammonio e dell'urea) sarebbe di 223.981 €/anno (v. Tabella sottostante); pertanto, in 5 anni il risparmio sarebbe di circa 1,1 milioni € superiore quindi al costo complessivo del progetto.

Progetto AZORT

Coltura	Area coltivata totale (ha) <i>a</i>	Dose max. di N (UF) <i>b</i>	Distribuzione complessiva di N <i>t</i>	Riduzione complessiva dei costi <i>Rid. = a x 0.20 x b x 0.10 x 0.70</i>
	ha	UF	t	€
Lattuga	17.889	100	1.789	25.045
Cicoria	10.123	150	1.518	21.258
Indivia	6.895	150	1.034	14.480
Spinacio	5.849	110	643	9.007
Finocchio	23.084	170	3.924	54.940
Zucchino	13.679	150	2.052	28.726
Pomodoro	26.513	190	5.037	70.525
	104.032		15.997	223.981

PIANO FINANZIARIO

Il costo e conseguentemente il finanziamento del progetto è quasi equamente distribuito nei tre anni. Il costo totale e la distribuzione relativa tra quota del finanziamento pubblico e del cofinanziamento, rappresentata soprattutto dal costo del personale dipendente viene riportata nella tabella seguente.

Da notare che alla data di stesura del testo era ancora in atto la fase di negoziazione tra il partner capofila e la Regione Siciliana. Si prevede una piccola variazione della quota di cofinanziamento, in seguito al riequilibrio dell'impegno del personale previsto nelle varie macroaree richiesto dalla Commissione di Valutazione della proposta progettuale.

		Macroaree						
				M1	M2	M3	M4	
		Costo totale						
		TOT	TOT					
1	DBPA TOTALE	152.0	152.0	24.5	75.0	24.5	28.0	
3	DIPROVE	87.0	87.0	87.0	-	-	-	
2	CER	20.0	20.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
4	CRPV	121.0	121.0	121.0	-	-	-	
5	ISNP	79.0	79.0	-	47.0	32.0	-	
6	DIAAT	164.5	164.5	-	78.0	86.5	-	
7	DSPV	110.0	110.0	-	51.5	58.5	-	
8	ISPA	55.5	55.5	-	-	55.5	-	
9	DAAT	85.5	85.5	-	-	-	85.5	
10	LAGAM	21.0	21.0	-	-	-	21.0	
11	DOFATA	102.0	102.0	-	-	-	102.0	
	k€	997.5	997.5	237.5	256.5	262.0	241.5	997.5

Progetto AZORT

		Finanziamento pubblico						
1	DBPA TOTALE	101.0	101.0	17.0	48.0	17.0	19.0	
3	DIPROVE	51.0	51.0	51.0	-	-	-	
2	CER	20.0	20.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
4	CRPV	84.0	84.0	84.0				
5	ISNP	43.0	43.0	-	23.0	20.0	-	
6	DIAAT	86.5	86.5	-	42.0	44.5	-	
7	DSPV	72.0	72.0		35.0	37.0	-	
8	ISPA	39.0	39.0	-	-	39.0	-	
9	DAAT	43.5	43.5	-	-	-	43.5	
10	LAGAM	15.0	15.0	-	-	-	15.0	
11	DOFATA	75.0	75.0	-	-	-	75.0	
	k€	630.0	630.0	157.0	153.0	162.5	157.5	630.0

		Cofinanziamento						
1	DBPA TOTALE	51.0	51.0	7.5	27.0	7.5	9.0	
3	DIPROVE	36.0	36.0	36.0				
2	CER	-	-					
4	CRPV	37.0	37.0	37.0				
5	ISNP	36.0	36.0		24.0	12.0		
6	DIAAT	78.0	78.0		36.0	42.0		
7	DSPV	38.0	38.0		16.5	21.5		
8	ISPA	16.5	16.5			16.5		
9	DAAT	42.0	42.0				42.0	
10	LAGAM	6.0	6.0				6.0	
11	DOFATA	27.0	27.0				27.0	
	k€	367.5	367.5	80.5	103.5	99.5	84.0	367.5

Al Progetto parteciperanno alcuni sponsor, come si evince da alcune lettere di interesse allegate alla proposta progettuale inviata a suo tempo e qui descritte sinteticamente

- Dr. Fabrizio Fontana, UNILEVER Italia srl, Cisterna di Latina. Lettera in cui si dichiara la disponibilità a cofinanziare le prove sperimentali su spinacio da industria condotte dal Dott. S. Canali (CRA-ISNP, Roma) in Puglia.
- Dr. U. Timm, Degusta AG, Trostberg (D). Cisterna di Latina. Lettera (ricevuta per fax) in cui si dichiara la disponibilità a cofinanziare le prove sperimentali condotte sui formulati innovativi condotte dal Dott. P. Santamaria (DSPV, Bari).
- Estratto del verbale del Consiglio del Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali di Bari (DSPV, Dr. P. Santamaria) in cui si approva un contratto di ricerca tra la la TIMAC Italia spa e lo stesso Dipartimento sulla valutazione dell'efficacia di due fertilizzanti speciali nell'ambito del progetto AZORT su pomodoro ed indivia.
- Prof. Antonio Elia, Università di Foggia. Lettera ad un'attività sperimentale da condurre in parallelo alle attività di AZORT e finanziata da un consorzio di enti locali della Provincia di Foggia.

Progetto AZORT

	Partner											
	DBPA	DIPROVE	CER	CRPV	ISNP	DIAAT	DSPV	ISPA	DAAT	LAGAM	DOFATA	Totale
1) Personale dipendente	48.750	36.000	16.500	43.950	13.500	70.500	30.000	15.000	33.875	6.000	27.000	
2) Personale non dipendente	28.250	18.000	0	10.800	24.000	39.000	38.000	25.500	8.125	0	28.500	
3) Viaggi e trasferte	12.000	6.000	2.000	9.000	7.500	15.500	12.000	3.000	12.000	1.500	12.300	
4) Materiale durevole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5) Servizi esterni	42.000	12.000	0	48.000	18.900	12.000	11.500	4.500	12.000	0	9.000	
6) Materiale non durevole	12.000	9.000	0	900	9.000	18.500	11.500	4.500	15.000	12.000	16.200	
7) Spese generali	9.000	6.000	1.500	8.350	6.100	9.000	7.000	3.000	4.500	1.500	9.000	
Totale per partner	152.000	87.000	20.000	121.000	79.000	164.500	110.000	55.500	85.500	21.000	102.000	997.500
Finanziamento pubblico per singolo ente	101.000	51.000	20.000	84.000	43.000	86.500	72.000	39.000	43.500	15.000	75.000	
Cofinanziamento pubblico	51.000	36.000	0	37.000	36.000	78.000	38.000	16.500	42.000	6.000	27.000	367.500

MONITORAGGIO

Oltre alle indicazioni già fornite dal bando in materia di coordinamento e monitoraggio cioè alla costituzione di un Nucleo di Coordinamento Tecnico-Scientifico (NC) che coinvolgerà il coordinatore ed i quattro responsabili di macroarea, l'intero progetto sarà condotto seguendo l'approccio dei *milestones & deliverables*. Si tratta, in pratica, di stabilire, entro il primo mese dall'inizio ufficiale delle attività, un *workplan* il più possibile dettagliato, una sorta di progetto esecutivo ad integrazione della presente proposta progettuale che consideri anche gli elementi eventualmente emersi in fase di negoziazione con la Regione Siciliana. Il *workplan* dovrà contenere le scadenze (*milestones*) precise per lo svolgimento delle diverse azioni, oltre che per i periodici incontri collegiali (compresi quelli virtuali via email), e i cosiddetti *deliverables* che il partner responsabile mette a disposizione degli altri. Il rispetto delle *milestones*, soprattutto per quanto riguarda la consegna dei *deliverables* ed il grado di raggiungimento dei risultati previsti, costituiscono gli elementi con cui il NC ed il Comitato di Progetto potranno monitorare *in itinere* e valutare *ex post* il progetto. Questo approccio sarà applicato anche al coordinamento di macroarea, ovviamente.

Ulteriori strumenti di coordinamento e monitoraggio saranno i seguenti: calendario di incontri, in sedi di volta in volta diverse, su base semestrale per il NC ed annuale per l'intera partnership; sopralluoghi ai campi sperimentali e/o dimostrativi; realizzazione già nei primi mesi del progetto di un sito WEB (www.interreg.azort.it), curato dal NC, con cui rendere di pubblico dominio le attività ed i risultati più rilevanti del progetto; pubblicazione e distribuzione via email di una circolare (trimestrale) curata dal coordinatore e contenente informazioni di varia natura (anche di natura amministrativa, se necessario) tra i vari partner.

I risultati potranno essere valutati in termini d'efficacia delle metodologie applicate e della congruenza tecnico-scientifica delle informazioni ottenute. L'obiettivo del progetto potrà intendersi conseguito quando saranno state acquisite, attraverso le attività programmate, le informazioni necessarie per: a) l'approfondimento delle conoscenze sui fabbisogni di azoto delle specie selezionate; b) la determinazione dei ritmi di assorbimento delle specie selezionate; c) la definizione delle curve dose-risposta delle specie selezionate; d) la definizione di nuovi prodotti/strategie di concimazione; e) sviluppo di software (modellizzazione).

Sono state predisposte delle schede per il monitoraggio fisico e finanziario; quest'ultimo consentirà il rilevamento delle spese e costituirà un indicatore dell'effettivo avanzamento delle attività sperimentali o di trasferimento previste dal progetto. Sono previste schede per il monitoraggio su base semestrale.

COMITATO DI PROGETTO

L. Guarino (Sicilia, coordinatrice), B. Dimauro (Sicilia), L. Bonomi (Lombardia), G. Sarno (Emilia-Romagna), R. Cuzzit (Friuli V.G.), S. Nuvoli (Toscana), A. Albanesi (Marche), I. Stella (Umbria), E. Bongiovanni (Lazio), G. Pesapane (Campania), L. Trotta (Puglia), G. Matarazzo (Basilicata), M. Funaro (Calabria), D. Casaccia (Abruzzo), A. Maci (Molise).

\